Latające modele samolotów

Zrób to sam

Andrzej Glass
Witold Szewczyk

Młodzieżowa Agencja
Wydawnicza

OD WYDAWCY

Seria „Zrób to sam" przeznaczona jest dla młodych majsterkowiczów. Każda z wydawanych broszur zawiera rysunki, opisy budowy i wskazówki umożliwiające konstruowanie ciekawych urządzeń technicznych lub modeli. Jeżeli lubicie majsterkować i chcecie samodzielnie wykonywać modele szybowców i samolotów, latawce, różne interesujące urządzenia mechaniczne, elektryczne, elektroniczne itp., szukajcie w księgarniach i kioskach „Ruchu" broszur z tej serii.

W niniejszej broszurze znajdziecie krótką historię lotnictwa, zasady lotu, rysunki i opisy konstrukcji kilku modeli samolotów oraz sposób ich wyważania i regulacji, a także wskazówki dotyczące zorganizowania zawodów modeli latających.

Okładkę projektował: Jan Bokiewicz
Redaktor: Zbigniew Grykałowski
Redaktor techniczny: Maria Spytkowska
Korektor: Krystyna Bajkiewicz

© Copyright by MAW, Warszawa 1983

ISBN 83-203-1643-x

RSW „Prasa-Książka-Ruch"
Młodzieżowa Agencja Wydawnicza
Warszawa 1983. Wydanie I.
Nakład 59 650 + 350 egz.
Ark. wyd. 2. Ark. druk. 2.
Przekazano do druku w lipcu 1982 r.
Podpisano do druku w styczniu 1983 r.
Prasowe Zakłady Graficzne w Koszalinie,
ul. Alfreda Lampego 18/20
Zam. D-1096 Z-98

Od najdawniejszych czasów człowiek marzył, by dorównać ptakom i latać w powietrzu. Po raz pierwszy dokonali tego 21 listopada 1783 r. Francuzi — bracia Montgolfier, unosząc się balonem wypełnionym ogrzanym powietrzem. Wykorzystane zostało zjawisko zmniejszania się gęstości gazów ze wzrostem temperatury. Niebawem do napełniania balonów zaczęto używać gazów lżejszych od powietrza. Balony, nawet późniejsze sterowce z napędem, nie dawały jednak całkowitej swobody poruszania się nad ziemią.

W końcu XIX wieku rozpoczęto próby z maszynami cięższymi od powietrza. Były to próby szybowania — „ześlizgiwania się" — na różnego rodzaju skrzydłach. Tak powstało szybownictwo. Nie dawało ono jednak możliwości lotu niezależnego.

W roku 1871 Francuz — Alfred Penaud zbudował latający model samolotu z napędem gumowym. Napęd taki nie mógł być jednak użyty do dużego samolotu.

Czyniono próby budowy samolotów z silnikami parowymi, ale bez powodzenia, ponieważ samoloty wyposażone w takie silniki były zbyt ciężkie, aby się unieść. Dopiero skonstruowany w 1885 r. przez Carla Benza lżejszy silnik benzynowy dawał większe nadzieje na zbudowanie samolotu.

Wkrótce, w 1890 r. Francuz — Clement Ader na maszynie nazwanej „Eole" wykonał skok na odległość 50 m. Dopiero jednak dzień 17 grudnia 1903 r. był dniem narodzin prawdziwego samolotu w pełni posłusznego człowiekowi. W dniu tym Amerykanie — Orville i Wilbur Wright na maszynie nazwanej „Flyer I" z silnikiem benzynowym o mocy około 8 kW (12 KM) napędzającym 2 śmigła pchające, wykonali cztery sterowane loty. W jednym z lotów osiągnęli wysokość 260 m i odległość około 800 m.

W sześć lat potem, 25 lipca 1909 r. Francuz — Bleriot na samolocie własnej konstrukcji przeleciał nad kanałem La Manche (38 km).

W czasie I wojny światowej samoloty były wykorzystywane do lotów wywiadowczych, do zrzucania ładunków wybuchowych (samoloty bombowe), a także do zwalczania samolotów przeciwnika (samoloty myśliwskie).

Po I wojnie światowej lotnictwo rozwijało się bardzo szybko. W 1918 r. powstała pierwsza linia lotnicza do przewozu poczty z Wiednia przez Kraków do Odessy. Regularne pasażerskie linie lotnicze uruchomiono w 1919 r., a już w roku 1921 linie takie powstały w Polsce.

W czerwcu 1919 r. po raz pierwszy samolot przeleciał Atlantyk (angielski bombowiec — Vickers Wimy).

Polscy lotnicy i konstruktorzy nie pozostawali w tyle. W 1910 r. Stefan Kozłowski wykonał w Warszawie na samolocie własnej konstrukcji pierwsze „skoki", a w 1911 r. Michał Scipio del Campo na samolocie zbudowanym przez Czesława Zbierańskiego i Stanisława Cywińskiego wykonał w Warszawie pierwsze udane loty. Wiele zbudowano w Polsce samolotów sportowych sposobem amatorskim, ale pierwszym budowanym seryjnie był samolot BM-4 projektu inż. Ryszarda Bartla, oblatany w 1927 r.

Wkrótce polscy konstruktorzy dopędzili zagraniczną technikę lotniczą. Już w 1930 r. metalowy myśliwiec PZL P-1 konstrukcji inż. Zygmunta Puławskiego zwyciężał w konkursach z myśliwcami innych krajów. W Paryżu w 1930 r. samolot PZL P-6 został uznany za najlepszy samolot myśliwski.

W 1933 r. polskie lotnictwo, jako pierwsze w świecie, wyposażone było całkowicie w myśliwce konstrukcji metalowej.

W 1937 r. został oblatany bombowiec PZL-37 „Łoś", którego konstrukcja była na najwyższym światowym poziomie. Samoloty PZL P-11, PZL P-24, PZL-43 „Karaś" były przez Polskę eksportowane oraz budowane za granicą na zasadzie licencji.

W lotnictwie sportowym także szczycono się osiągnięciami polskich pilotów i polskiej techniki. W 1931 r. na samolocie łącznikowym PZL Ł-2 Stanisław Skarżyński z Andrzejem Markiewiczem wykonali przelot dookoła Afryki, przebywając trasę 25 050 km. W tymże roku Stanisław Skarżyński przeleciał Atlantyk na somolocie RWD-5 bis, najlżejszym samolocie, jaki dokonał podobnego wyczynu. Samolot RWD-6 z załogą — Franciszek Żwirko i Stanisław Wigura zwyciężył w 1932 r. w najważniejszych międzynarodowych zawodach lotniczych „Challange 1932". W dwa lata później w „Challange 1934" zwyciężyli Jan Bajan z Gustawem Pokrzywką na samolocie RWD-9 (w zawodach tych punktowane były także zalety techniczne samolotu). Podobny sukces odnieśli dopiero w 1980 r. Witold Swiadek i Andrzej Korzeniowski na samolocie PZL-104 „Wilga 35".

Okres II wojny światowej to czas wielkiego postępu w budowie samolotów. Silniki o mocy ponad 1500 kW (2000 KM) pozwoliły myśliwcom o masie 8000 kg osiągać prędkość

około 700 km/godz., a bombowcom — zasięg około 5000 km. Pod koniec wojny używano już samolotów z napędem odrzutowym.

Stosowanie napędu odrzutowego otworzyło nowe możliwości. W 1947 r. samolot amerykański Bell X-1 jako pierwszy przekroczył prędkość dźwięku. W końcu 1947 r. został oblatany myśliwiec radziecki MiG-15 — pierwszy samolot ze skośnymi skrzydłami budowany seryjnie. W 1949 r. pojawił się pierwszy odrzutowy samolot pasażerski — angielski De Havilland Comet.

W 1948 r. oblatano amerykański samolot Convair XF-92 A — pierwszy samolot z trójkątnym skrzydłem (delta).

Oblatany w 1959 r. amerykański samolot szkoleniowo-treningowy Northrop T-38 miał po raz pierwszy zaprojektowany kadłub tak, że wytwarzał on siłę nośną, pomagając skrzydłom.

Aby zmniejszyć rozmiar lotnisk, czyniono doświadczenia z pionowym startem samolotów. Pierwszy samolot, który z powodzeniem w 1960 r. rozpoczął pionowe starty i jako jedyny na Zachodzie jest budowany seryjnie, to angielski myśliwiec P-1127 Harrier. W ZSRR budowany jest seryjnie myśliwiec pionowego startu Jak-36, używany m. in. na lotniskowcu „Kijew".

Po wielu latach doświadczeń udało się uzyskać zmianę skosu skrzydeł w czasie lotu. Umożliwiło to szybkim samolotom naddźwiękowym ograniczenie prędkości przed lądowaniem przez zmniejszenie skosu. W końcu 1964 r. wystartował pierwszy samolot o zmiennym skosie skrzydeł. Był to amerykański General Dynamics F-111. Polskie lotnictwo ma również samoloty o zmiennym skosie skrzydeł. Są to myśliwsko-bombowe samoloty SU-20, pokazane publicznie po raz pierwszy w 1974 r.

W lotnictwie cywilnym rozwój techniki idzie w kierunku ciągłej poprawy opłacalności i bezpieczeństwa transportu. Największy postęp osiągnięto w dziedzinie urządzeń nawigacyjnych. Najnowsze zdobycze techniki zostały wykorzystane szczególnie w naddźwiękowych samolotach pasażerskich: radzieckim Tu-144, oblatanym 31. XII. 1968 r. i francusko-angielskim Concorde, oblatanym 2. III. 1969 r.

Lotnictwo sportowe po II wojnie światowej, po minionym okresie bohaterskich wyścigów i wielkich przelotów, stawia sobie za jedno z ważniejszych zadań precyzję latania. Samoloty są teraz coraz bezpieczniejsze i trwalsze.

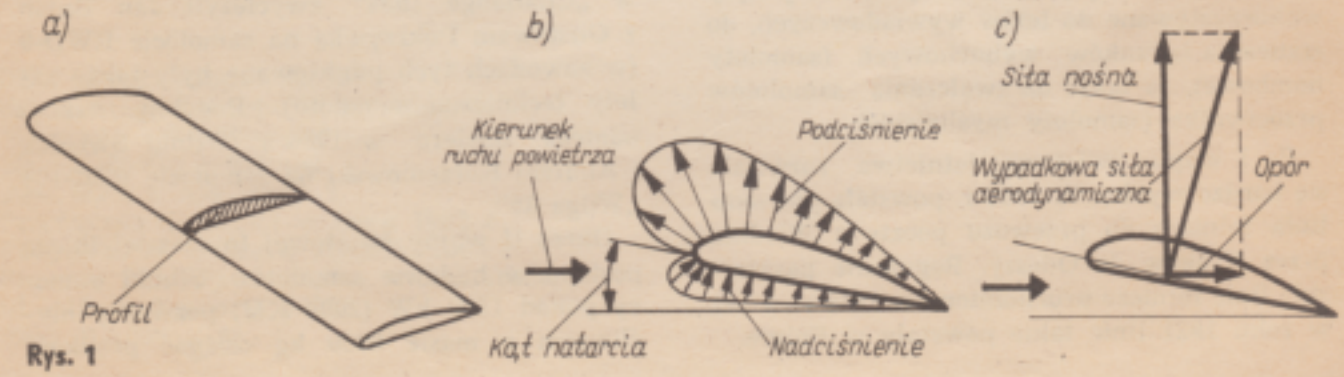
Największym powojennym osiągnięciem polskich konstruktorów jest odrzutowy samolot szkolno-treningowy TS-11 „Iskra" (główny konstruktor — Tadeusz Sołtyk). W 1964 r. na „Iskrze" ustanowiono cztery rekordy prędkości i odległości w klasie samolotów do 3000 kg (m. in. 839 km/godz. na dużej wysokości).

Doskonały samolot PZL-104 „Wilga", zaprojektowany przez zespół pod kierunkiem Andrzeja Frydrychiewicza, produkowany od 1964 r., eksportujemy do wielu krajów.

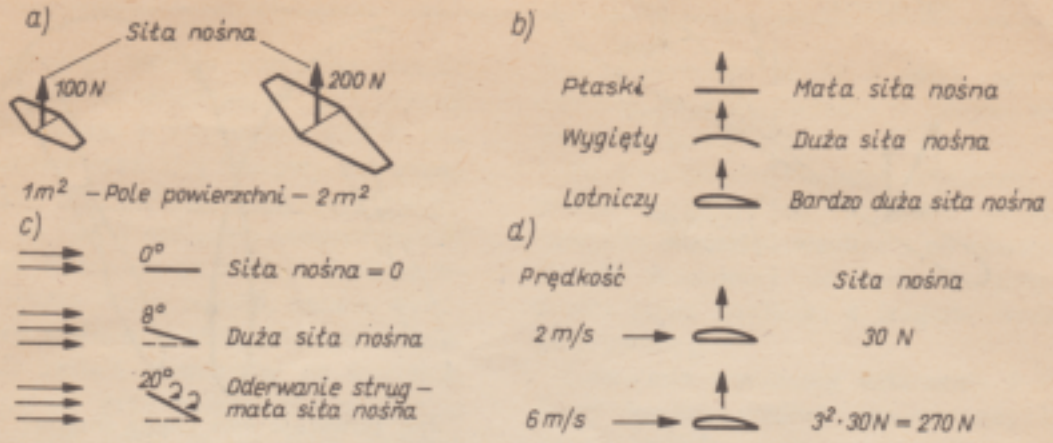
Najnowszym samolotem sportowym przygotowywanym do produkcji seryjnej jest PZL-110 „Koliber".

ZASADY LOTU

Zapewne wielu zadaje sobie pytanie, dlaczego samoloty, niekiedy o masie kilkuset ton, unoszą się w powietrzu i wykonują wielogodzinne loty. Dzieje się to na skutek działania na skrzydła sił aerodynamicznych. O istnieniu tych sił można przekonać się np. podczas jazdy samochodem lub pociągiem, wystawiając dłoń za okno. Odczuwa się wówczas napór powietrza. Kiedy dłoń jest ustawiona płasko, równolegle do kierunku ruchu, napór powietrza jest mały. Ustawiając natomiast dłoń pod pewnym kątem do kierunku ruchu, zwanym kątem natarcia, odczuwa się, jak pęd powietrza usiłuje unieść rękę do góry i jednocześnie cofnąć ją do tyłu. Dzieje się to pod wpływem działania na dłoń siły aerodynamicznej. Podobna siła działa na skrzydła lecącego w powietrzu samolotu.



Rys. 1



Rys. 2

Dla uzyskania jak największej siły aerodynamicznej nadaje się skrzydłom specjalny kształt, tzw. profil lotniczy (rys. 1a).

Kiedy powietrze porusza się pod pewnym kątem do płaszczyzny skrzydła, na górnej jego powierzchni powstaje podciśnienie, czyli ssanie, a na dolnej — nadciśnienie, czyli nacisk (rys. 1b). Zasysanie górnej i wypychanie dolnej powierzchni skrzydła daje w sumie siły aerodynamiczne, których wypadkowa skierowana jest skośnie do tyłu.

Analizując doświadczenie z wystawioną za okno jadącego samochodu dłonią, która cofa się i jednocześnie unosi do góry, możemy wnioskować, że siła aerodynamiczna składa się z dwóch sił (tzw. składowych): jednej, działającej poziomo, przeciwnie do kierunku ruchu, którą nazwiemy oporem, i drugiej, działającej pionowo do góry, zwanej — siłą nośną (rys. 1c).

Siła nośna jest to siła, dzięki której nawet bardzo ciężkie samoloty unoszą się w powietrzu.

Siła nośna zależna jest od:
— pola powierzchni skrzydła (rys. 2a),
— profilu skrzydła (rys. 2b),
— kąta natarcia (rys. 2c),
— prędkości lotu (rys. 2d).

Jeżeli pole powierzchni skrzydeł większe jest np. dwukrotnie, to siła nośna także jest dwukrotnie większa (siłę wyraża się w niutonach — N).

Kąt natarcia, tj. kąt, pod jakim nachylone są skrzydła względem toru lotu, czyli względem przepływającego powietrza, wynosi zwykle 5—10°. Gdy kąt przekracza 20°, siła nośna maleje, ponieważ powstają nad skrzydłem wiry.

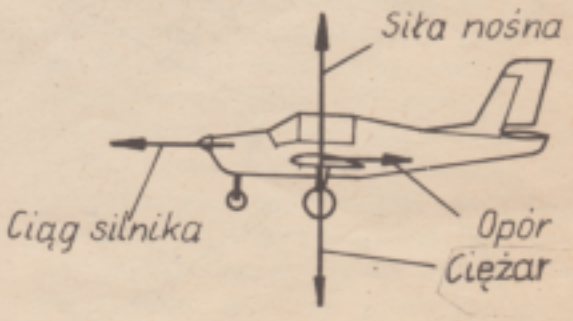
Znacznie natomiast rośnie siła nośna wraz ze wzrostem prędkości. Rośnie ona bowiem wprost proporcjonalnie do kwadratu wzrostu

Rys. 3

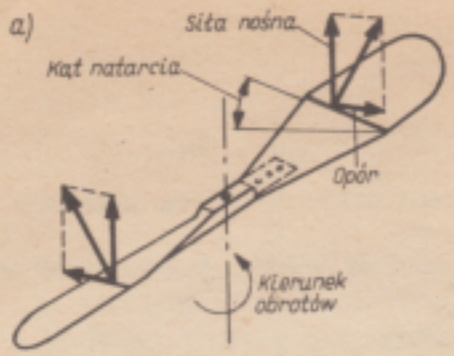
prędkości. Jeżeli np. prędkość wzrośnie 3 razy, to siła nośna wzrośnie $3^2 = 9$ razy.

Na samolot działa jeszcze, zależna od jego masy, siła ciężkości, która ciągnie go do dołu. Pod wpływem działania siły ciężkości, siły nośnej i siły oporu samolot będzie poruszał się lotem ślizgowym, jakby po równi pochyłej (rys. 3). Odległość wyrażoną w km, jaką samolot przeleci z nie pracującym silnikiem lotem ślizgowym tracąc 1 km wysokości, nazywa się doskonałością samolotu.

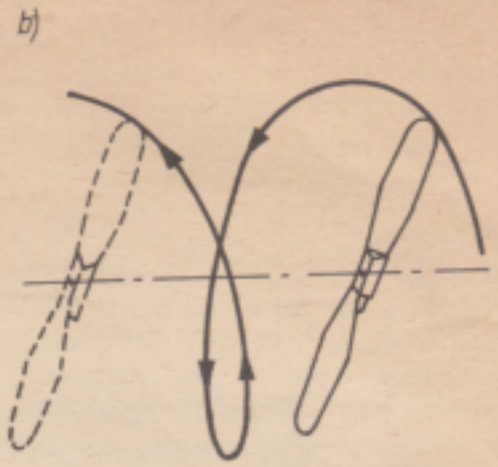
Samolot unosi się, ponieważ opór pokonywany jest przez ciąg silnika (rys. 4), wytworzony obracającym się śmigłem lub strumieniem wyrzucanych z silnika odrzutowego gazów.



Rys. 4



Rys. 5



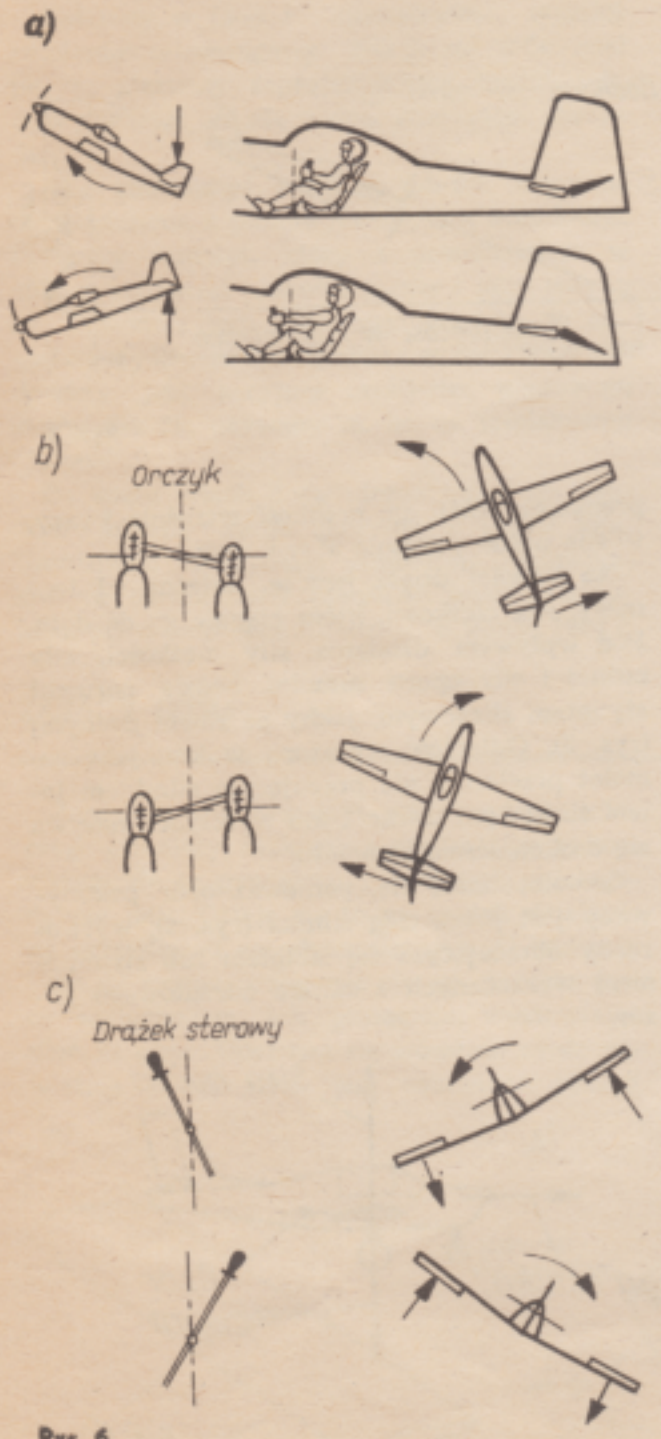
Jak powstaje siła ciągu śmigła? Śmigło — to dwa skrzydła o profilu lotniczym ustawione symetrycznie względem osi obrotu (rys. 5a). Jeśli śmigło zostanie wprawione w ruch obrotowy za pomocą silnika (lub nakręconej gumy w modelu), na jego łopatach powstanie siła aerodynamiczna, ponieważ łopaty śmigła ustawione są pod kątem do kierunku ruchu. Składowe siły aerodynamicznej, równoległe do osi obrotu śmigła, dają ciąg śmigła, składowe zaś prostopadłe do osi — to opór hamujący ruch śmigła. Śmigło, oprócz obracania się, porusza się wraz z samolotem (modelem) wykonując ruch po linii śrubowej (rys. 5b).

Podczas lotu samolot porusza się nie tylko po linii prostej, ale musi zmieniać swój kierunek, a podczas akrobacji wykonuje różne skomplikowane ruchy. Siły, które powodują zmianę kierunku lotu, powstają na odpowiednio wychylonych powierzchniach sterowych (lotkach i usterzeniu ogonowym). Działanie sterów i lotek przedstawiono na rys. 6.

Ściągnięcie drążka sterowego na siebie powoduje wychylenie steru wysokości do góry — samolot wznosi się. Odepchnięcie drążka od siebie powoduje wychylenie steru wysokości do dołu i w następstwie samolot nurkuje (rys. 6a).

Kierunek lotu pilot steruje orczykiem. Gdy lewą nogą naciśnie orczyk, ster kierunku wychyli się w lewo i samolot skręca w lewo. Gdy naciśnie prawą nogą — samolot skręca w prawo (rys. 6b).

Na tylnej krawędzi skrzydeł znajdują się lotki. Zmiana ich położenia powoduje przechylenie się samolotu na lewe lub prawe skrzydło. Lotki są tak połączone, że gdy jedna wychyla się do góry, to druga do dołu. Lotki sterowane są za pomocą drążka sterowego. Gdy pilot wychyli drążek sterowy w lewo, lotka na lewym skrzydle wychyli się do góry, a na prawym do dołu i wtedy samolot przechyli się na lewe skrzydło. Odwrotnie, gdy pilot wychyli drążek sterowy w prawo (rys. 6c).



Rys. 6

MODEL KARTONOWY SAMOLOTU PZL-110 „KOLIBER"

Do budowy tego modelu potrzebny będzie kawałek kartonu kreślarskiego, np. brystol z bloku technicznego o wymiarach 20×30 cm, spinacze biurowe oraz klej biurowy lub guma arabska (biały klej roślinny jest zbyt słaby).

Widoczne na rys. 7 elementy modelu należy przekalkować starannie na karton. Jeśli chcemy robić większą liczbę modeli, można wykonać z tektury szablon, według którego będziemy rysowali kształt elementów na kartonie. Zaznaczyć należy przy kalkowaniu wszystkie linie kreskowane, gdyż są to linie zagięcia kartonu.

Najpierw wycinamy kadłub *1* (bez kołpaka *2*), dwie nakładki *3* i *4* oraz dwa paski *5*. Nakładki oraz paski należy przykleić z obu stron kadłuba. Aby przyklejenie nakładek nie spowodowało wygięcia kadłuba, należy do chwili wyschnięcia kleju przycisnąć kadłub np. grubą książką.

Po wycięciu skrzydeł *6*, tępą stroną noża lub nożyczek wgniatamy karton wzdłuż linii przerywanej, aby można było go równo zagiąć przy nadawaniu skrzydłu odpowiednio wygiętego profilu oraz przy regulowaniu lotek. Następnie przecinamy skrzydło pośrodku, od krawędzi natarcia (krawędź przednia) do linii zgięcia profilu, i nadajemy skrzydłom wznios (każde skrzydło około 5 mm). Aby wznios utrzymał się, przyklejamy w miejsce zakreskowane nakładkę 7.

Po wyschnięciu kadłuba wycinamy ostrym nożem szczelinę na skrzydło, przekładamy skrzydło przez tę szczelinę i po równym ustawieniu mocujemy do kadłuba, przyklejając z obu stron nakładki *8* (zagięte wzdłuż linii przerywanej).

Następnie wycinamy usterzenie *9* i wgniatamy karton wzdłuż przerywanej linii. Na końcu kadłuba zaginamy pod kątem prostym część na rysunku zakreskowaną i przyklejamy do niej usterzenie, wzmacniając od drugiej strony kadłuba nakładką *10*.

Wycinamy następnie dwa koła główne *11*, zaznaczamy pneumatyczne ogumienie oraz wahacze i przyklejamy do skrzydeł w oznaczonych miejscach, a dla wzmocnienia wklejamy z drugiej strony nakładki *12*.

Z kawałka gumy lub korka robimy kołpak *2* i razem ze śmigłem *13* przymocowujemy do kadłuba na szpilce, wciskając ją między nakładki *3* i *4*.

Aby model dobrze latał, należy go wyważyć i oblatać według podanych na str. 9 wskazówek, omawiających regulację modeli kartonowych.

MODEL KARTONOWY SAMOLOTU ODRZUTOWEGO MiG-23

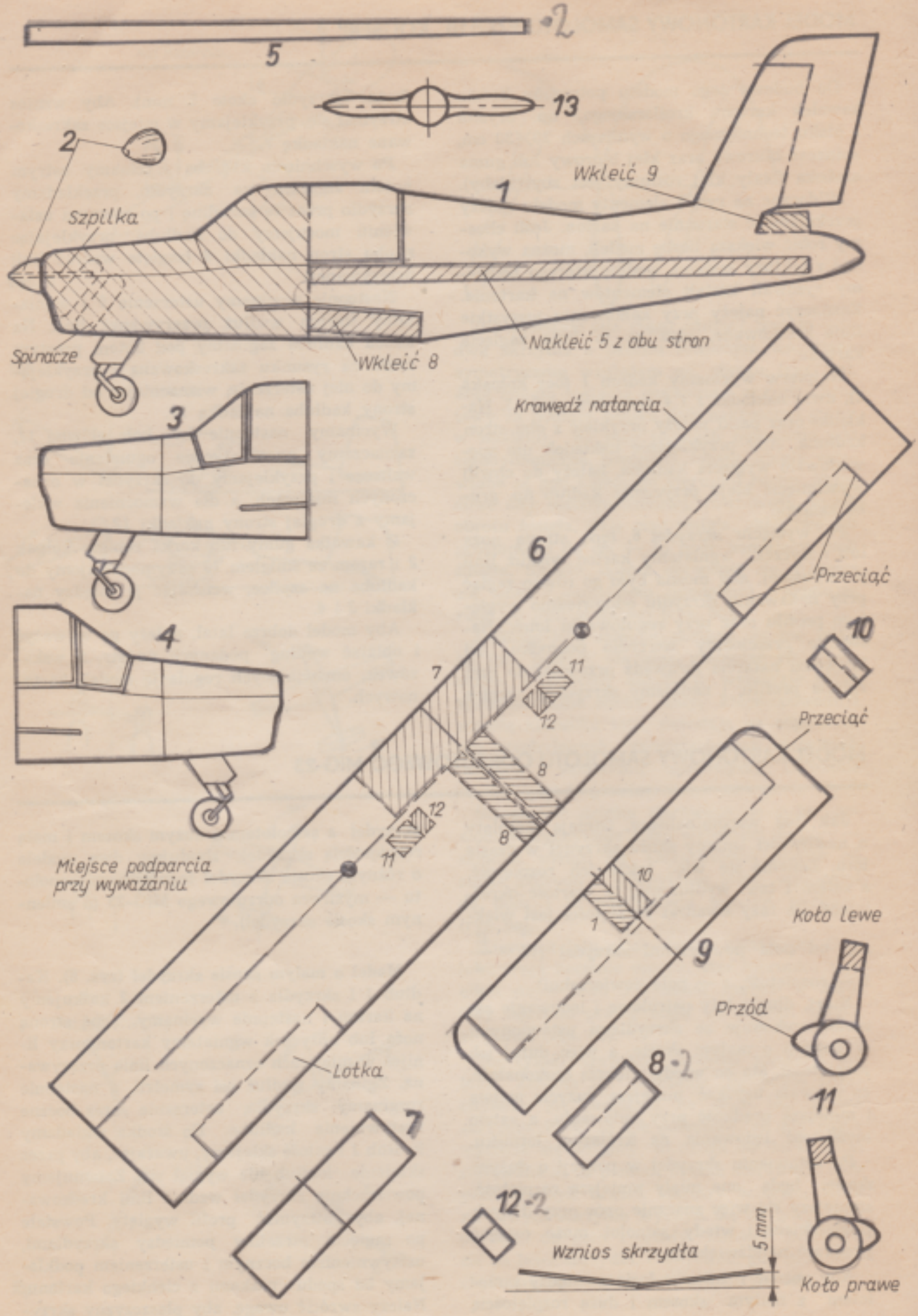
Jak już wspominaliśmy, istnieją samoloty o możliwości zmiany skosu skrzydeł w czasie lotu. Zmienia się więc także ich rozpiętość, a zatem i tzw. wydłużenie, tj. wartość określająca, ile razy kwadrat rozpiętości jest większy od pola powierzchni skrzydeł ($W = \frac{l^2}{s}$ — l — rozpiętość, s — pole powierzchni).

Start, długie loty patrolowe i lądowanie samolot wykonuje ze skrzydłami ustawionymi w pozycji o małym skosie, a więc dużej ich rozpiętości. Ma on wtedy większą doskonałość, co pozwala uzyskać mniejsze zużycie paliwa i mniejszą prędkość przy lądowaniu, a zatem możliwość lądowania na krótszym lotnisku.

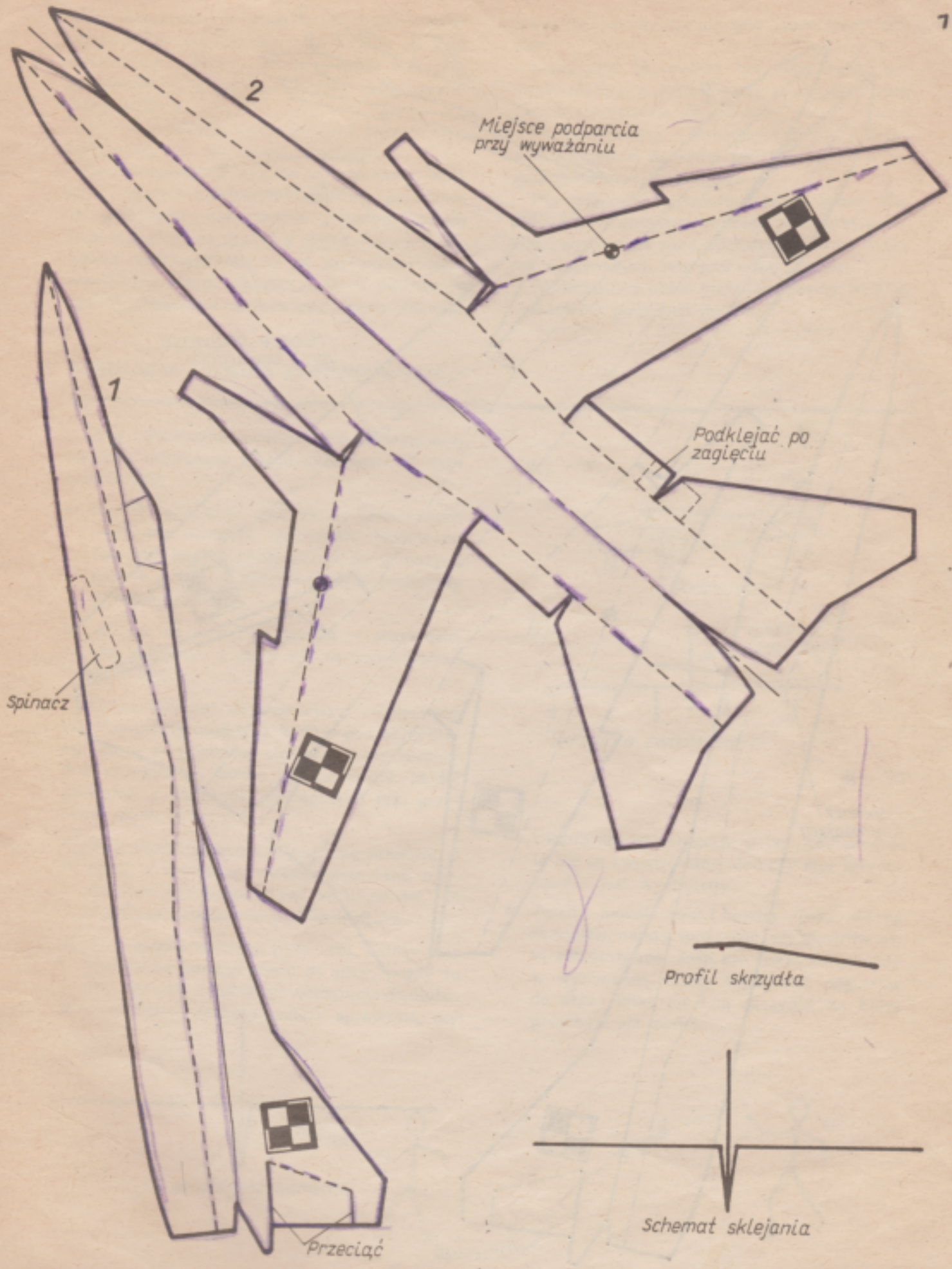
Po ustawieniu skrzydeł w pozycji o dużym skosie będą one miały mniejszą rozpiętość, zmniejszy się więc znacznie opór przy dużych prędkościach i wtedy samolot może osiągać prędkość naddźwiękową.

Aby poznać różnice w locie pomiędzy samolotem z małym skosem i dużą rozpiętością skrzydeł a samolotem z dużym skosem i małą rozpiętością skrzydeł, zbudujmy dwa modele o różnym skosie skrzydeł tego samego samolotu — myśliwca odrzutowego MiG-23 (o zmiennym skosie skrzydeł).

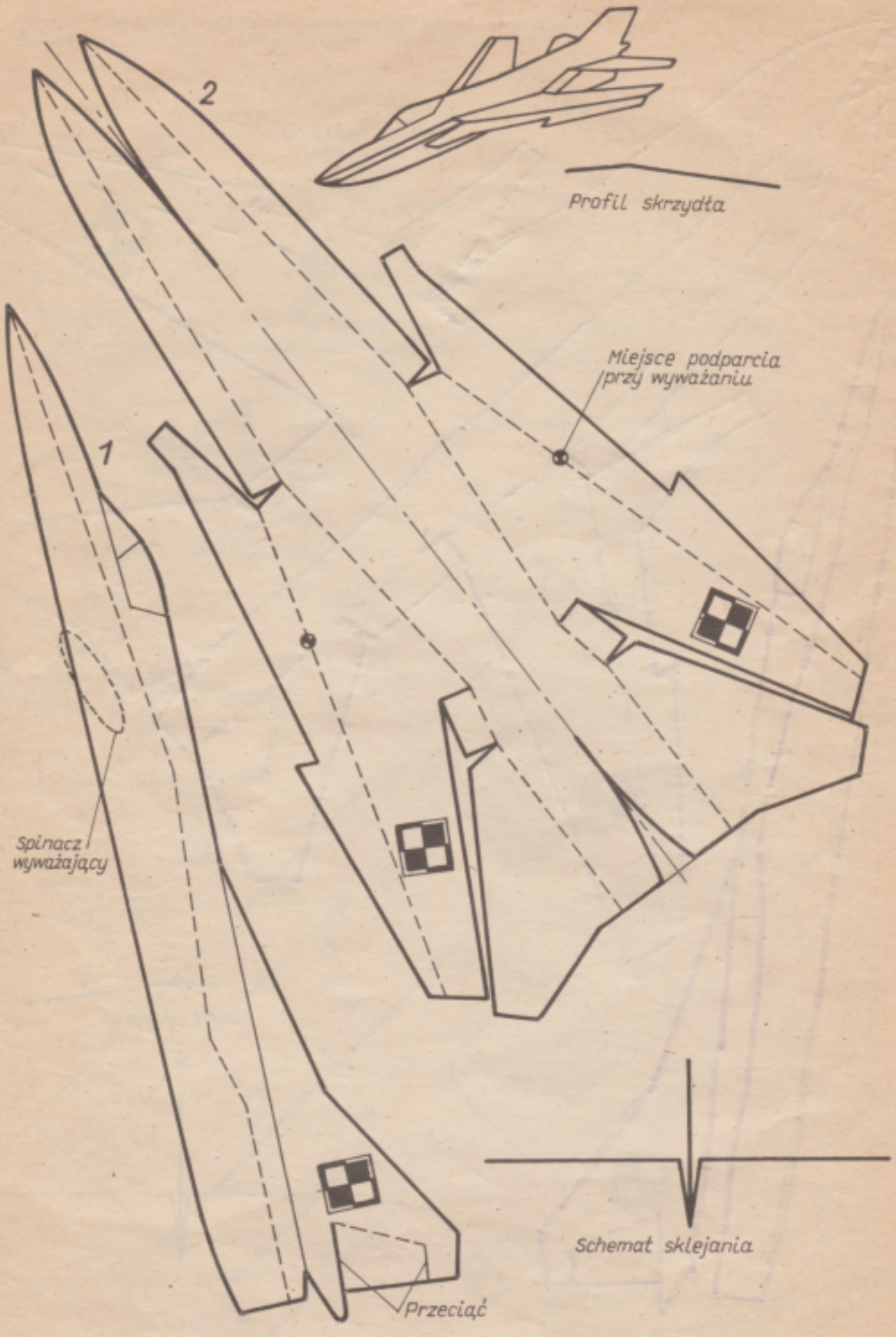
Model o małym skosie skrzydeł (rys. 8). Kadłub *1* i skrzydła z usterzeniem *2* kalkujemy na karton i następnie wycinamy. Tępą stroną noża lub nożyczek wgniatamy karton przy linijce w miejscach oznaczonych linią przerywaną. Zginamy wzdłuż osi symetrii, a następnie rozginamy skrzydła, usterzenie oraz boczne usztywnienie kadłuba. Do środka wkładamy kadłub *1* i całość sklejamy, uważając, aby przez sklejenie kadłub nie wygiął się. Załamujemy powierzchnię skrzydeł wzdłuż linii kreskowanej, aby otrzymać profil wygięty. Powstałe po zagięciu szczeliny pomiędzy skrzydłami, usztywnieniem bocznym i usterzeniem podklejamy od spodu paskami z cienkiego kartonu. Należy zwrócić uwagę, aby płaszczyzny skrzy-


5
2
13
2
Szpilka
1
Wkleić 9
Spinacze
Wkleić 8
Nakleić 5 z obu stron
3
Krawędź natarcia
6
Przeciąć
4
10
7
11
12
Przeciąć
8
12
8
11
Miejsce podparcia
przy wyważaniu
10
1
Koło lewe
9
Przód
Lotka
8-2
11
7
12-2
Wznios skrzydła
5 mm
Koło prawe

Rys. 7


2
Miejsce podparcia
przy wyważaniu
1
Podklejać po
zagięciu
Spinacz
Przeciąć
Profil skrzydła
Schemat sklejania

Rys. 8


2
Profil skrzydła
Miejsce podparcia przy wyważaniu
1
Spinacz wyważający
Przeciąć
Schemat sklejania

Rys. 9

del i usterzenia po podklejeniu pasków były prostopadłe do kadłuba. Na kadłub od dołu nakładamy spinacz biurowy, który będziemy przesuwali do przodu lub do tyłu przy wyważaniu modelu.

Model o dużym skosie skrzydeł (rys. 9) wykonuje się tak jak model poprzedni.

Samolot, którego modele wykonaliśmy, startuje, ląduje i wykonuje długie loty patrolowe ze skrzydłami ustawionymi z małym skosem (jak w modelu na rys. 8), a loty bojowe z prędkością naddźwiękową — ze skrzydłami ustawionymi z dużym skosem (jak w modelu na rys. 9). Usterzenie w tych samolotach jest płytowe, tzn. wychylają się całe płaszczyzny sterów.

Puszczając te modele będziemy mogli dostrzec różnice w locie między modelem z dużą i małą rozpiętością skrzydeł.

Model pierwszy o mniejszym skosie i większej rozpiętości skrzydeł jest łatwiejszy w regulacji od modelu drugiego.

Dla osiągnięcia przelotu o takiej samej długości model pierwszy wymaga mniejszej prędkości wyrzucenia niż model drugi (ma on większą doskonałość), lata natomiast wolniej.

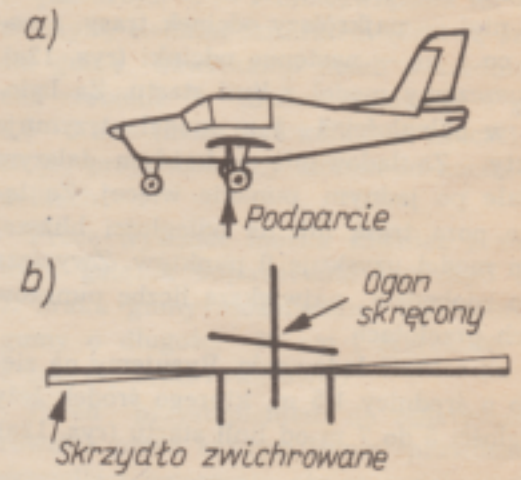
Wyważanie i oblot przeprowadzamy według wskazówek podanych poniżej.

REGULACJA MODELI KARTONOWYCH

Żeby zbudowane modele dobrze latały, muszą być wyważone i wyregulowane. W tym celu należy:

a) model podparty palcami w oznaczonych miejscach obciążyć spinaczami biurowymi tak, aby kadłub utrzymywał się w pozycji prawie poziomej (rys. 10a), lekko pochylony przodem do dołu,

b) patrząc na model od przodu — sprawdzić, czy skrzydła i stery nie są zwichrowane (rys. 10b).



Rys. 10

I teraz moment najważniejszy — pierwszy lot. Chwytamy model za kadłub pod skrzydłami, nieco za środkiem ciężkości i wyrzucamy dość energicznie, trochę skośnie w dół. Model powinien z wysokości wyciągniętej ręki przelecieć około 10 m.

1. Jeśli model zadziera (wznosi się przodem w górę), a następnie nurkuje (rys. 11a), trzeba ster wysokości odgiąć lekko w dół lub zwiększyć obciążenie przodu kadłuba.
2. Jeśli model nurkuje (rys. 11b), należy ster wysokości podgiąć nieco do góry, a gdy to nie pomaga, zmniejszyć obciążenie kadłuba.
3. Jeśli model zakręca, należy sprawdzić, czy kadłub nie jest wygięty w bok, czy skrzydła nie są zwichrowane albo czy ster kierunku nie jest wychylony.
4. Jeżeli model robi beczkę (wali się na skrzydło), należy sprawdzić, czy skrzydła nie są zwichrowane. Jeśli nie znajdziemy wady w wykonaniu, należy regulować, odginając do dołu lotkę na tym skrzydle, na które przechyla się model.

Rys. 11

Wyregulowany model po wychyleniu odpowiednich płaszczyzn sterowych będzie mógł wykonywać figury akrobacyjne.

Po wychyleniu steru wysokości do góry i silniejszym niż normalnie wyrzuceniu model wykona pętlę (rys. 11c).

Po wychyleniu steru kierunku model wykona zakręt, a nawet lecąc po okręgu może wrócić do „pilota".

Jeśli wychylimy lekko lotki (np. prawą w dół, a lewą do góry) i ster kierunku w stronę lotki wychylonej do góry, model wykona beczkę.

ZAWODY MODELI KARTONOWYCH

Jeżeli budową modeli zainteresuje się kilku kolegów, będzie można organizować zawody.

Zawody będą sprawdzianem dokładności wykonania modeli, umiejętności regulowania i puszczania oraz umiejętności ustawiania sterów i lotek do akrobacji.

Loty na odległość. Na trasie przelotu o szerokości 2 m oznaczamy linię startu, w odległości 4 m od niej — najkrótszy odcinek trasy, a następnie co 1 m — następne odcinki (rys. 12a).

Wypuszczamy model z linii startu. Za lądowanie w odległości 4—5 m model otrzymuje 4 punkty. Za lądowanie w każdym dalszym przedziale po jednym punkcie więcej. Za lądowanie poza trasą lub na odległości bliższej niż 4 m model uzyskuje 0 punktów. Zwycięża ten, kto zdobędzie największą liczbę punktów w trzech przelotach.

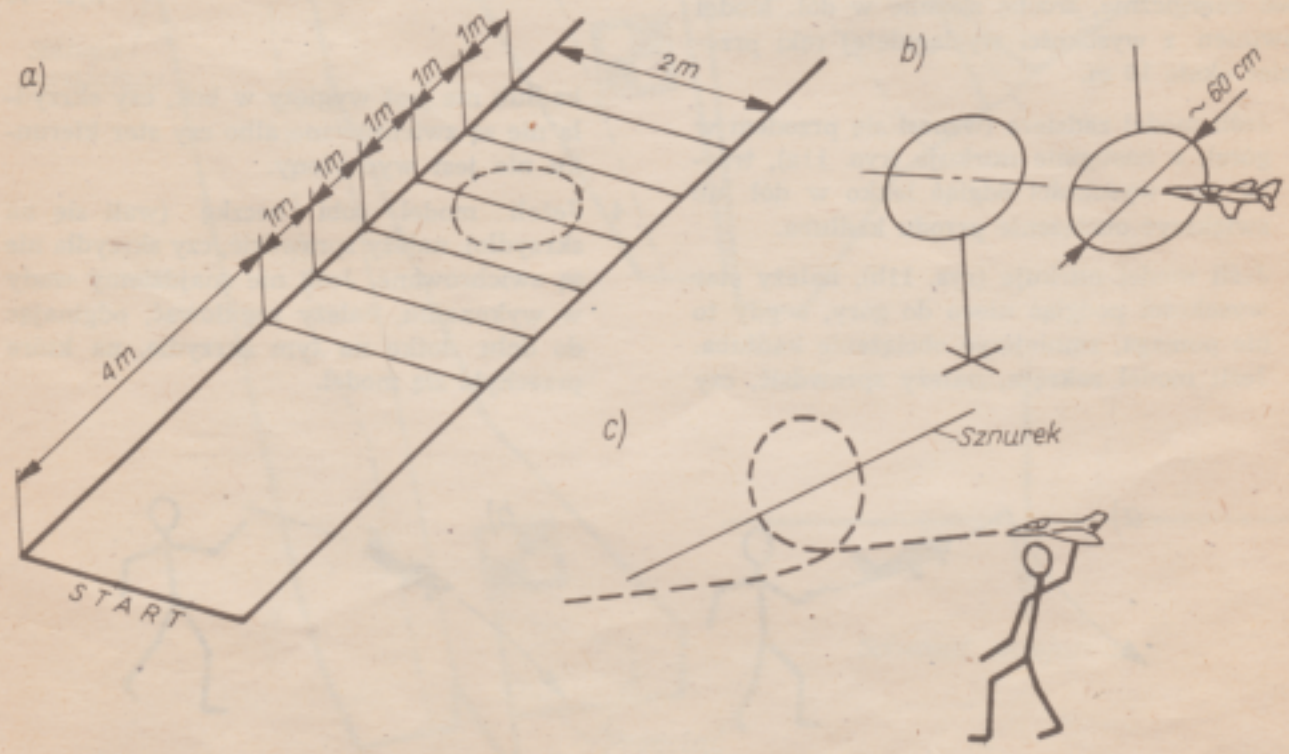
Loty na celność lądowania. Rysujemy na ziemi koło o średnicy 1,5 m, którego środek leży w odległości 5 do 7 m od linii startu (rys. 12a). Model, który wyląduje w kole, otrzymuje 10 punktów, a 5 punktów, gdy wyląduje na linii koła.

W lotach na celność lądowania można wprowadzić utrudnienie, polegające na wyrzuceniu modelu w kierunku prostopadłym do linii celu. Wtedy przyznaje się podwójną liczbę punktów, ponieważ model pokonuje trasę po łuku.

Loty przez bramkę. W odległości 3 m od linii startu na wysokości 2 m umieszczamy obręcz o średnicy 60 cm (rys. 12b). Model wypuszczony z linii startu, który przeleciał przez bramkę, otrzymuje 5 punktów.

Po opanowaniu pilotażu można łączyć poszczególne konkurencje, np. lot przez bramkę z lotem na odległość lub lot przez bramkę z celnością lądowania.

Wyścigi. W dużej sali lub na boisku w bezwietrzną pogodę można przeprowadzić przelot szybkościowy. Oznaczamy linię startu i mety w odległości 30 do 50 m.



Rys. 12

Na dany znak wszyscy jednocześnie wypuszczają modele z linii startu. Gdy model wyląduje, „pilot" podbiega do swego modelu i z miejsca lądowania wypuszcza go znowu (pilot nie może wystartować, gdy model jest w powietrzu) i tak aż do mety. Zwycięzca otrzymuje 15 punktów, drugi zawodnik — 13 punktów itd. (co 2 punkty).

Można przyjąć, że model, który „skapotował" (wylądował na plecach) lub uderzył pionowo w ziemię, nie bierze po takiej katastrofie dalszego udziału w zawodach. Zmusi to zawodników do starannego wypuszczania modeli, a nie rzucania ich byle jak.

Akrobacja. Do programu zawodów można włączyć akrobację modeli. Najefektowniejszą figurą jest pętla (rys. 12c). Zwykle wprowadzamy pewne ograniczenie, np. rozciągnięty sznurek w odległości 3—4 m od linii startu, dookoła którego model ma wykonać pętlę.

Można także punktować liczbę beczek wykonywanych w jednym locie.

Można również przeprowadzać zawody wprowadzając różne utrudnienia według własnych pomysłów.

MODEL „DELTA" NA PROCĘ

Model na procę budujemy dokładnie według rys. 13. Z deseczki z drzewa liściastego (lipa, brzoza, olcha) o grubości 10 mm wycinamy na podstawie rysunku kadłub *1*. Tylną część kadłuba należy zwęzić do 4 mm oraz zaznaczyć na kadłubie miejsce zaczepu na procę.

Ze sklejki o grubości 1 mm, sztywnej tektury lub preszpanu wycinamy skrzydła *2*. Wzdłuż linii kreskowanych lekko nacinamy je przy linijce nożem i zaginamy wzdłuż nacięć, aby otrzymać odpowiedni profil skrzydła.

Skrzydła przyklejamy do kadłuba, a gdy klej wyschnie, przybijamy dla wzmocnienia dwoma gwoździkami.

Statecznik pionowy *3* wykonujemy ze sklejki o grubości 0,8 mm, sztywnej tektury lub preszpanu. Klejem do drewna — wikolem lub innym mocno klejącym przyklejamy na końcu kadłuba statecznik i wzmacniamy wklejając z obu stron statecznika listewki o przekroju 2 × 2 mm. Przy przyklejaniu statecznika należy uważać, aby był on zamocowany pionowo.

Z gwoździka wykonujemy zaczep startowy ucinając łebek, aby nie zaczepiał przy starcie o procę.

Do wyważania modelu przygotowujemy kawałek ołowiu o wymiarach 5 × 10 × 15 mm. Ciężarek kładziemy w wycięciu na przodzie kadłuba i podpieramy model palcami w oznaczonych na rysunku miejscach. Wielkość ciężarka dobieramy tak, aby model utrzymywał się w równowadze, lekko pochylony przodem do dołu.

Procę *4* do wyrzucania modelu wykonujemy z listewek o przekroju 10 × 10 mm według wymiarów podanych na rysunku, łącząc je klejem i gwoździkami. Przy końcach widełek należy zrobić nacięcie do zawiązania gumy.

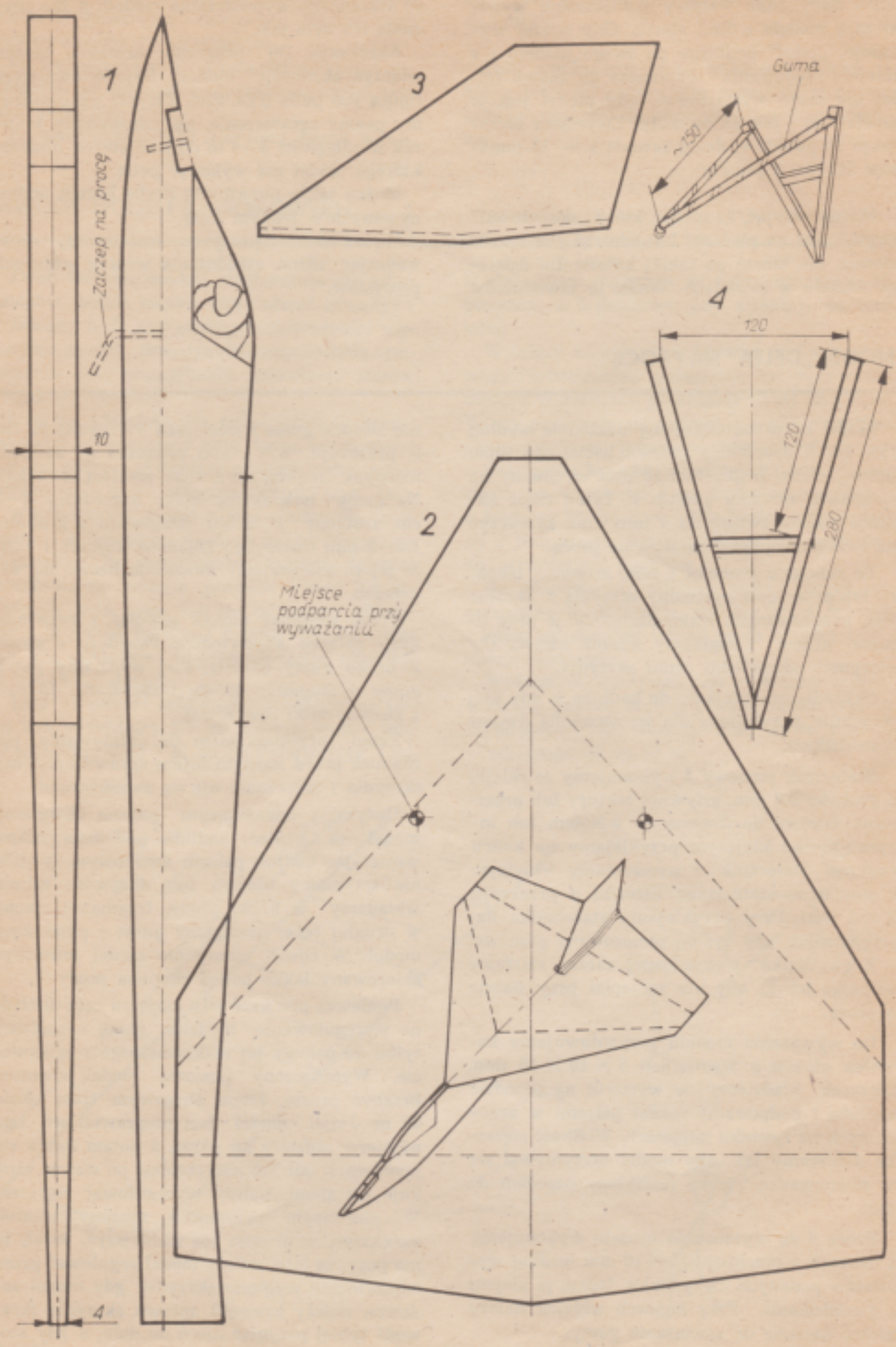
Guma do wystrzeliwania modelu to potrójnie złożona guma modelarska o długości 90 cm i przekroju 4 × 1 mm związana na końcach mocnym, cienkim sznurkiem (dratwą szewską). Na gumę nawlekamy kółko o średnicy 2—3 cm, zrobione z drutu stalowego o grubości 1,5—2 mm (może być kółko na klucze), i końce jej przywiązujemy mocno do nacięć na widełkach.

Procę wykonać można również z rozwidlonych gałązek odpowiednio twardego drewna. Z braku gumy modelarskiej wycinamy pasek gumy o długości 30 cm i szerokości 12 mm z zużytej dętki rowerowej.

Przed przystąpieniem do oblatywania, jak również przed każdym lotem sprawdzamy, czy skrzydła i usterzenie nie są zwichrowane.

Dużym i wskazującym palcem chwytamy model za koniec kadłuba pod usterzeniem, wspierając kadłub palcem środkowym (podobnie trzymamy ołówek lub długopis), zaczep wkładamy w kółko procy, trzymanej mocno w drugiej ręce, naciągamy gumę i puszczamy model. W chwili puszczenia model musi być skierowany lekko ponad ramiona procy.

Ponieważ pierwsze loty mają na celu dokładne wyregulowanie modelu, gumę naciągamy tylko do połowy jej maksymalnego rozciągnięcia. Wypuszczony poziomo model powinien przebyć prosto, lotem ślizgowym trasę około 20 m. Jeżeli model leci nieprawidłowo, tzn. najpierw zadziera ku górze, a potem zwala się przodem w dół lub natychmiast po starcie nurkuje ku ziemi, należy wyregulować ciężarek. W pierwszym przypadku musimy ciężarek zwiększyć, w drugim zaś zmniejszyć. Jeżeli to nie poprawi lotu, należy model regulować przez odpowiednie wygięcie skrzydeł: gdy model zadziera, należy krawędź spływu skrzydła (krawędź tylną) przygiąć nieco do dołu, a gdy model nurkuje — podgiąć do góry.


1
Zaczep na pracę
10
4
3
Guma
~150
4
120
120
280
2
Miejsce podparcia przy wyważaniu

Rys. 13

Jeżeli model wykonuje loty już poprawnie, można go wypuszczać naciągając gumę maksymalnie i kierując model lekko w górę dla zwiększenia zasięgu lotu.

Dzięki mocnej konstrukcji model można wypuszczać także podczas wiatru. Model wypuszczony pod wiatr wznosi się wyżej.

Z modelami na procę można organizować zawody na odległość lotu, na celność lądowania i loty przez bramkę. Odległości będą znacznie większe niż w zawodach modeli kartonowych. Należy określić je po próbnych lotach, bowiem zasięg lotu zależy w znacznym stopniu od sprężystości zastosowanej gumy.

Modele wyrzucane z procy latają bardzo szybko i są dość ciężkie, łatwo więc o spowodowanie niebezpiecznego wypadku. Dlatego należy przestrzegać następujących zasad:

1. Modele oblatywać i wypuszczać można tylko z dala od miejsc, gdzie mogą być ludzie i pojazdy, oraz z dala od okien.
2. Widzowie, współzawodnicy i sędziowie powinni stać z tyłu, za wypuszczającym model.
3. Modelem z naciągniętą procą nie wolno celować w ludzi ani w zwierzęta.
4. Przy wypuszczaniu kilku modeli jednocześnie należy zachować szczególną uwagę.

MODEL Z NAPĘDEM GUMOWYM

Wykonanie tego modelu jest znacznie trudniejsze od wykonania modeli poprzednio przedstawionych. Na rys. 14 pokazane są elementy modelu z napędem gumowym w różnej skali. Przy konstruowaniu modelu korzystać więc musimy z podanych na rysunku wymiarów, a nie przerysowywać tak jak poprzednio.

Kadłub *1* wykonujemy z listewki o przekroju 8 × 8 mm, doklejając z przodu klocek *2*. Następnie wykonujemy łożysko śmigła *3* z blaszki o grubości 0,8 mm, zaginamy według rysunku i mocujemy do kadłuba, owijając wielokrotnie razem z klockiem mocną nicią (dratwą). Wyginamy z drutu tylny zaczep gumy *4*, który jest jednocześnie płozą ogona, i mocujemy także nicią do beleczki kadłuba. Aby zapewnić lądowanie nie grożące zniszczeniem śmigła, mocujemy do kadłuba wygiętą z drutu płozę *5*. Teraz wszystkie miejsca owinięte nicią smarujemy rzadkim klejem. Jeżeli mamy odpowiedniej wielkości plastykowe kółka od starych zabawek, można wykonać zamiast płozy podwozie (kółka można kupować w Składnicy Harcerskiej).

Do modelu na gumę proponujemy dwa rodzaje skrzydeł: żeberkowe ze sklejki lub forniru i ze styropianu.

Skrzydło żeberkowe. Na arkuszu papieru rysujemy plan skrzydeł *6*, tzn. położenie listew i żeberek, i przypinamy go do równej deski. Ze sklejki lub forniru o grubości 0,8 wycinamy 10 żeberek *7*. Najkorzystniej wykonać żeberka w następujący sposób. Składamy 10 warstw forniru o wymiarach i kształcie zbliżonych do żeberek, ściskamy w imadełku dwoma kawałkami deseczek i opiłowujemy do odpowiedniego kształtu podanego na rysunku.

Można także wykonać klocek *8* z drewna topolowego, wierzbowego lub lipowego o przekroju żeberka, a następnie przecinać na poszczególne żeberka o maksymalnej grubości 1 mm. Można również wykonać żeberka z listewki o grubości 2 mm i spiłować je do grubości 1 mm.

Następnie na narysowanym planie skrzydła *6* kładziemy dwie listewki o przekrojach 4 × 4 mm i 3 × 10 mm i przymocowujemy je do deski opinając z obu stron szpilkami lub pinezkami (nie przebijać listewek). Do listewek przyklejamy pionowo ustawione żeberka, smarując klejem do drewna miejsca styku. Kiedy klej zaschnie, opiłowujemy delikatnie krawędzie natarcia i spływu, aby nie wystawały poza obrys profilu skrzydła *7*.

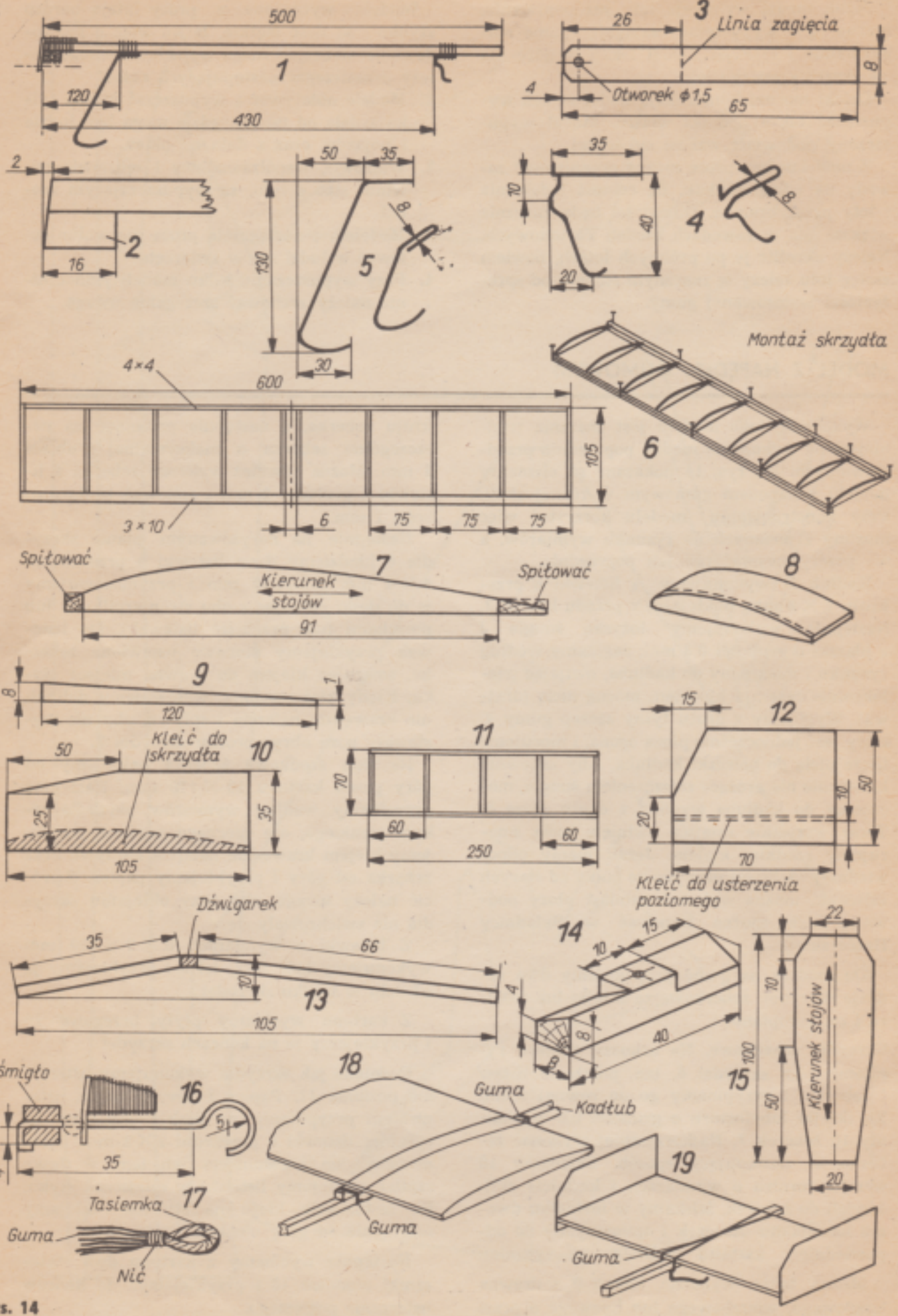
Na dwa środkowe żeberka naklejamy od góry pasek kartonu 10 × 110 mm. Następnie przycinamy według wymiarów skrzydła arkusz cienkiego, ale mocnego papieru, smarujemy klejem krawędzie natarcia i spływu oraz żeberka od góry i przyklejamy papier. Zwrócić należy uwagę, aby przy oklejaniu skrzydła nie zwichrowały się.

Z listewki o wymiarach 8 × 8 × 120 mm wykonujemy łoże skrzydeł *9* i przyklejamy je od dołu w środku skrzydeł.

Z kartonu wycinamy płyty brzegowe *10* i przyklejamy je na końcach skrzydeł.

Podobnie jak skrzydła wykonujemy usterzenie poziome *11*. Papier z narysowanym usterzeniem przypinamy do deski, układamy na rysunku listewki o przekroju 2 × 2 mm, ograniczamy ich przesunięcie wbiciem w deskę szpilek i sklejamy listewki w miejscach styku. Po zaschnięciu kleju na stykach oklejamy usterzenie od góry cienkim papierem.

Następnie wycinamy z kartonu dwa stateczniki pionowe *12* i przyklejamy do końców usterzenia poziomego.


500
1
120
430
26
3
Linia zagięcia
8
4
Otworek ϕ1,5
65
2
16
2
50
35
130
5
8
35
10
40
20
4
8
Montaż skrzydła
4×4
600
105
3×10
6
75
75
75
6
Spitować
7
Kierunek stojów
Spitować
91
8
9
8
1
120
Kleić do skrzydła
10
50
25
35
105
11
70
60
60
250
15
12
20
10
50
70
Kleić do usterzenia poziomego
Dźwigarek
35
66
10
13
105
14
15
10
4
8
40
8
22
10
15
100
50
Kierunek stojów
20
Śmigło
16
5
4
35
17
Tasiemka
Guma
Nić
18
Guma
Kadłub
Guma
19
Guma

Rys. 14

Skrzydła i usterzenie ze styropianu. Specjalnym przyrządem lub piłką do metalu wycinamy ze styropianu dwie prostokątne płytki o wymiarach 35 × 600 mm i 66 × 600 mm o grubości 3 mm. Sklejamy je specjalnym klejem do styropianu lub certusem (klej kazeinowy) z dźwigarkiem z listewki 3 × 3 mm, otrzymując w ten sposób skrzydła *13*.

Usterzenie wykonujemy z płaskiej płytki styropianu o wymiarach takich jak usterzenie z listewek.

Teraz wykonujemy piastę śmigła *14* z listewki 8 × 8 × 40 mm. Według rysunku ścinamy skośnie miejsca do zamocowania łopat. Łopaty *15* wycinamy ze sklejki o grubości 0,6 do 0,8 mm, bardzo sztywnej tektury lub preszpanu, przyklejamy je do piasty i wzmacniamy przybijając uciętymi szpilkami. W osi piasty wiercimy otwór o średnicy 1,5 mm. Następnie papierem ściernym szlifujemy wszystkie ostre krawędzie.

Aby śmigło obracając się nie wywoływało drgań, należy je wyważyć. W tym celu wkładamy w otwór piasty gwoździk lub twardy drut, tak aby śmigło mogło się swobodnie obracać, i ustawiamy je łopatami poziomo. Jeżeli któraś z łopat przeważa, należy uciąć trochę jej koniec.

Oś śmigła *16* robimy z drutu o średnicy 1,5 mm w następującej kolejności: najpierw wyginamy część tylną — zaczep na gumę, następnie nawlekamy koralik, zakładamy śmigło i koniec drutu zaginamy tak, aby śmigło nie mogło się na nim obracać.

Gumę do napędu śmigła przygotowujemy w sposób następujący. W deskę wbijamy dwa gwoździe w odległości 40 cm i nawijamy na nich 8 zwojów (około 6 m) gumy modelarskiej o przekroju 4 × 1 mm. Przy zakończeniach nawijanej gumy pasma gumy zawiązujemy. Prosimy kolegę o rozciągnięcie gumy na tym odcinku, abyśmy mogli ciasno owinąć pasmo na przestrzeni około 50 mm cienką tasiemką. Potem składamy, aby utworzyła się pętelka *17*, i okręcamy mocno nicią. Tak samo należy zrobić na drugim końcu.

Teraz należy model ostatecznie zmontować, wyważyć i na start.

Na beleczce kadłuba zawiązujemy dwie podwójne pętle z gumy modelarskiej i nasadzamy je na łoże skrzydeł *18*. Także pętlą o długości około 50 mm, wykonaną z gumy modelarskiej, mocujemy na końcu kadłuba usterzenie *19*. Wreszcie zakładamy gumowy napęd pętelkami na oś śmigła i tylny zaczep.

Po sprawdzeniu, czy skrzydła i usterzenie nie są zwichrowane, wyważamy model. Podpieramy model w dwóch miejscach na środkowych żeberkach skrzydeł w odległości od krawędzi natarcia równej $^1/_3$ szerokości skrzydła lub pod dźwigarem przy skrzydłach styropianowych i przesuwając skrzydła na beleczce kadłuba ustawiamy je tak, aby kadłub był poziomo.

Oblot modelu. Regulację modelu przeprowadzamy w płaskim terenie w dzień bezwietrzny. Podnosimy model nad głowę i trzymając pochylony lekko przodem w dół, łagodnie wyrzucamy.

Jeżeli model zadziera do góry, by za chwilę opaść — należy przesunąć skrzydła nieco do tyłu. Jeżeli model gwałtownie zbliża się do ziemi (nurkuje), należy przesunąć skrzydła do przodu lub podłożyć listewkę pod krawędź spływu usterzenia.

Aby po rozebraniu modelu można było go prawidłowo złożyć, należy zaznaczyć kreską na kadłubie położenie skrzydeł.

Jeżeli model wykonuje prawidłowy lot ślizgowy — włączamy napęd. Obracając palcem śmigło w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, wykonujemy około 70 obrotów i trzymając mocno model puszczamy śmigło. Powinno obracać się równo nie powodując drgań.

Do pierwszego lotu nakręcamy gumę wykonując 60 obrotów śmigłem. Lewą ręką trzymając koniec śmigła, prawą zaś model, wyrzucamy go jak do lotu ślizgowego jednocześnie puszczając śmigło. Model powinien nabrać trochę wysokości, a po wykręceniu się gumy lotem ślizgowym wylądować.

Przy następnych startach zwiększamy liczbę obrotów nakręcanej gumy. Maksymalne nakręcenie jest wtedy, gdy na nowej gumie zaczynają tworzyć się podwójne węzełki.

Model wypuszczony z wiatrem zaleci dalej, a wypuszczony pod wiatr wzniesie się wyżej.

Życzymy przyjemnej zabawy i długich lotów.

Dotychczas ukazały się z tej serii następujące broszury:

— Elektroniczny zegar ciemniowy
— Latające modele szybowców
— Latawce
— Ozdoby
— Radio od prostego do złożonego
— Przyrząd pomiarowy radioamatora
— Głośno mówiący telefon

Wkrótce ukaże się:

— Zasilacz do urządzeń tranzystorowych

Drodzy Czytelnicy

Czekamy na Wasze listy z uwagami i propozycjami dotyczącymi tej serii. Chcielibyśmy tematy kolejnych publikacji przystosować do Waszych zainteresowań i upodobań.

Piszcie do nas:

Młodzieżowa Agencja Wydawnicza
ul. Konopnickiej 6, 00-491 Warszawa
Seria „Zrób to sam"

Cena zł 20,-